

**ÜBER DIE FARBKONSTANZ BEI
VOIGUSSFACETTENKRONEN**

Klaus Lederer

1965.

Aus der Prothetischen Abteilung des Zahnärztlichen Universitäts-Instituts
der Stiftung "CAROLINUM" zu Frankfurt am Main

Direktor : Prof. Dr. J.F. v. R e c k o w

Abteilungsleiter : Prof. Dr. M. K u c k

ÜBER DIE FARBKONSTANZ BEI VOLLGUSSFACETTENKRONEN

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

der Hohen Medizinischen Fakultät der

Johann Wolfgang Goethe-Universität

zu Frankfurt am Main

vorgelegt von

Klaus L e d e r e r
approbierter Zahnarzt
aus Offenbach

1965

Dekan : Professor Dr. W. Rotter

Referent : Priv-Doz. Dr. D. Windecker

Korreferent : Professor Dr. M. Kuck

Mündliche Prüfung : 23. Dezember 1965



Inhaltsverzeichnis

	Seite
<u>Einleitung</u>	5
1. Differentialindikation von Verblendkrone und Porzellan-Mantelkrone.	
2. Zur Indikationsstellung der Porzellan-Mantelkrone (Jacketkrone).	
3. Zur Indikationsstellung der Vollgußfacettenkrone.	
<u>Hauptteil I</u>	7
1. Kurze Gegenüberstellung der Porzellan-Mantelkrone zur Kunststoff-Mantelkrone unter besonderer Berücksichtigung des Verfärbungsproblems.	
2. Zur Ästhetik des Frontzahnersatzes.	
3. Die Postulate von RANK (23) und VOSS (37) zur Herstellung einer Vollgußfacettenkrone.	
4. Konstruktionsprinzipien für den Aufbau der Facettenkrone nach WINDECKER (39).	
<u>Hauptteil II</u>	11
1. Kurzer Abriß der Entwicklung der Vollgußfacettenkrone.	
2. Fensterkronen, Halbronen, Verblendkronen. Versuche von VOSS (37) in Bezug auf die Widerstandsfähigkeit dieser Kronen.	12
3. Die Konstruktion von 1930 bis heute und über die Versuche, die Farbkonstanz der Facetten zu wahren.	15
4. Zur Frage der Verfärbung, der Formänderung und der Haltbarkeit von Porzellan- und Kunststoffacetten.	18
5. Maßnahmen, die Farbqualität der Facette konstant zu halten.	23
6. Porzellan-Aufbrennverfahren	24
7. Die Vollgußfacettenkrone mit individuell gesetztem Ring nach WINDECKER (39)	25
<u>Experimenteller Teil</u>	31
1. Farbverhalten von Luxopalitschalen. Versuchsreihen und Auswertung der Ergebnisse.	

2. Färbung der Facettenrückfläche von
ausgeschliffenen Garniturzähnen Luxopalit-"Neu".
Auswertung der Ergebnisse.

35

Kritische Schlußbetrachtung

38

Zusammenfassung

41

Literaturverzeichnis

42

Einleitung

Die ästhetisch einwandfreie Gestaltung des Frontzahnkronenersatzes gehört zu den Aufgabenstellungen der zahnärztlichen Prothetik, die ein hohes Maß an ärztlichem Können und künstlerischem Einfühlungsvermögen verlangen. Frontzahnverlust oder erkennbaren Zahnersatz im Frontzahnbereich tragen zu müssen, bedeutet besonders für einen jugendlichen Menschen nicht nur eine schwere körperliche Entstellung, sondern belastet auch psychisch schwer. Wir müssen uns deshalb bemühen, den Frontzahnkronenersatz in statisch, kaufunktionell und ästhetisch einwandfreier Form zu konstruieren, wobei die Schonung der Vitalität des Pfeilerzahnes ein weiteres vordringliches Problem darstellt.

Wie bei der Durchsicht eines Teils der einschlägigen Literatur festgestellt werden konnte, ist die farbkonstante Verkleidung des Frontzahnkronenersatzes noch eines der Probleme der zahnärztlichen Prothetik, das noch nicht in befriedigender Form hat gelöst werden können. Hierzu einen Beitrag zu leisten, ist die Aufgabe dieser Arbeit.

1. Differentialindikation von Verblendkrone und Porzellan-Mantelkrone.

Es steht außer Zweifel, daß die Porzellan-Mantelkrone (Jacketkrone) die an einen Frontzahnkronenersatz zu stellenden ästhetischen Forderungen in vollendeter Weise erfüllen kann. Ihre Anwendung jedoch ist nur in einem streng begrenzten Indikationsbereich möglich und Überschreitungen dieses Bereiches führen zu Mißerfolg und zur Gefährdung des Kronenzahnes. Beim tiefen Biß, beim Deckbiß, bei scharfer Verzahnung, sowie bei Kopfbiß läßt sich die Jacketkrone nicht verwirklichen, ebenso ist es selten möglich, einen Brückenanker im Frontzahnbereich ohne Gefährdung der Vitalität des Pfeilerzahnes in Form eines Fingerhut-Brückengliedes in die Konstruktion einzubeziehen. Andererseits steht es im krassen Widerspruch zu dem ästhetischen Empfinden des größten Teils unserer Patienten, wenn wir statt einer Jacketkrone im sichtbaren Bereich (Front- und Eckzähne) eine Vollmetallkrone eingliedern würden. Die Metallmantelkrone stellt die stabilste Form einer Kronenversorgung dar und sie ist statisch als Brückenanker ebenfalls hervorragend geeignet.

Es reichen deshalb die Bemühungen weit zurück, durch eine zahnfarbene Verkleidung der sichtbaren Fläche einer Metallmantelkrone deren ästhetische Wirkung zu verbessern und sie als sogenannte Facettenkrone in den Fällen zur Anwendung zu bringen, in denen eine Jacketkrone nicht mehr indiziert ist.

Bei der Eingliederung von Jacketkronen hängt der Erfolg einzig und allein von statisch-funktionellen Gesichtspunkten und der sich daraus ergebenden Indikationsstellung ab.

Das Hauptproblem bei der Konstruktion der Facettenkrone liegt darin, daß zur Verkleidung der facialen Fläche ein zahnähnliches Material von hoher Farb- und Formkonstanz angewandt werden muß. Es ist bemerkenswert, daß trotz des hohen Entwicklungsstandes der dentalen Kunststoff- wie Porzellanindustrie bis heute die Frage eines geeigneten Verbleidmaterials noch nicht voll befriedigend gelöst werden konnte.

2. Zur Indikationsstellung der Porzellan-Mantelkrone (Jacketkrone)

Die Porzellan-Mantelkrone ist indiziert bei stark verfärbten Zähnen des Front- bis Prämolarenbereiches, bei erheblich kariösen, vitalen Frontzähnen, bei ausgedehnten Kantendefekten, Stellungsanomalien, hypoplastischen und stark abradierten Zähnen, (EICHNER, 7), geeignete Bißverhältnisse vorausgesetzt.

3. Zur Indikationsstellung der Vollgußfacettenkrone.

Die Vollgußfacettenkrone ist beim tiefen Biß, beim Deckbiß, bei scharfer Verzahnung sowie bei Kopfbiß indiziert. Weiterhin kommt sie zur Anwendung, wenn ein kräftiger Brückenanker benötigt wird oder als Stützelement im abgestützten Ersatz (z. B. Modellgußprothese). Wir verwenden sie auch beim devitalen, resektionsfähig gefüllten Zahn, wobei wir sie der Bandstiftkrone vorziehen. Dabei wird der wurzelgefüllte Zahn mit einem Kernaufbau versehen, auf welchen die Facettenkrone zementiert wird. Nicht zuletzt sind Vollgußfacettenkronen mit individuell gesetzten Ringen ideale frontale Anker eines Steggerüsts. Besonders geeignet ist die Verblendkrone bei nach oral verdrängten Zähnen, da hierbei viel Platz für die Facette vorhanden ist.

Kontraindiziert ist die Vollgußfacettenkrone bei zu grazilen und schlanken Zähnen, außerdem bei zu prominent stehenden Eckzähnen. Auch bei den Schneidezähnen des Unterkiefers sollte man sie nicht anwenden. WUPPER (41) gibt hierfür eine neue Form der Verblendkrone, insbesondere als Schienungselement für Frontzähne des Unterkiefers an. Er bezeichnet sie als "kontinuierliche Krone".

Hauptteil I

1. Kurze Gegenüberstellung der Porzellan-Mantelkrone und der Kunststoff-Mantelkrone unter besonderer Berücksichtigung des Verfärbungsproblems.

Es ist in jüngerer Zeit der Versuch gemacht worden an Stelle einer nicht mehr indizierten Porzellan-Mantelkrone eine Kunststoff-Mantelkrone zur Anwendung zu bringen. Es hat sich daraus die lebhaft diskutierte Frage ergeben, ob eine Kunststoff-Mantelkrone der Porzellan-Mantelkrone gleichwertig ist oder ob sie den an sie zu stellenden Anforderungen nicht genügt.

WOIKE (40) kommt zu der Ansicht, daß wohl kaum ein Zweifel bestehen könnte, daß Kunststoffkronen ohne Schulterpräparation der Porzellan-Mantelkrone unterlegen sind, schon aus dem Grunde, daß sie fast immer Reizungen des Zahnfleischsaumes hervorrufen. In ästhetischer Hinsicht sind beide Kronen als gleichwertig zu bezeichnen. Der zu geringen Abriebfestigkeit der Kunststoffkrone könnte man die zu große Abriebfestigkeit der Porzellankrone gegenüberstellen. Zwei Eigenschaften jedoch der Kunststoffkrone bedeuten einen erheblichen Nachteil gegenüber der Porzellankrone:

- a) Porzellan ist gegen chemische Einflüsse bedeutend widerstandsfähiger als Kunststoff. Es kommt niemals vor, daß eine Porzellankrone sich im Munde verfärbt, und gelegentlich mißfarbene Beläge können leicht wieder entfernt werden. - Bei einer Voll-Kunststoffkrone wie auch bei der Facette der Verblendkronen treten relativ häufig Verfärbungen auf, z.B. durch Lippenstift, durch Zahnpasten mit färbenden Zusätzen, durch starken Tee oder durch Arzneimittel mit färbenden Bestandteilen. Auch Früchte

dunkelrote Kirschen oder Heidelbeeren führen zu Verfärbungen von Kunststoffverkleidungen. Solche farblichen Veränderungen können aber nicht entfernt werden, ohne daß die Oberfläche der Kunststoffkrone angegriffen wird.

b) Der Kunststoff ist elastisch. Das wäre kein Nachteil, wenn man die Krone auch mit einem elastischen Stoff befestigen könnte, aber solche Stoffe gibt es bisher nicht. Die gebräuchlichen Befestigungszemente sind nach dem Abbinden starr. Daher entsteht stets unter Kaudruckbelastung eine Walk-Arbeit zwischen dem elastischen Kunststoff und dem starren Zement (siehe später Tabelle nach VOSS, 37). Im Laufe der Zeit neigt die Kunststoffkrone, bzw. Kunststoffverkleidung dazu, sich vom Zement zu lösen. Die Folge davon ist die Bildung eines kapillaren Spaltes zwischen Kunststoff und Metall bzw. Kunststoff und natürlichem Zahn. Unter der Einwirkung der Mundflüssigkeit korrodiert das Metall und die gebildeten Oxyde und Sulfide ändern den Farbcharakter der Kunststoffverblendung.

WOIKE (40) gelangt zu der Schlußfolgerung, daß eine Kunststoffmantelkrone einer Porzellanmantelkrone nicht gleichwertig ist. Die Porzellanmantelkrone ist also aus ästhetischen und materialtechnischen Gründen der Kunststoffmantelkrone überlegen.

An Hand der klinischen Beobachtungen sind wir zu der Feststellung gelangt, daß die Kunststoffmantelkrone nicht als Ersatzlösung für die Porzellanmantelkrone dienen kann.

Es gilt deshalb für die zahnärztliche Prothetik, nach Verbesserungen in der Konstruktion der Facettenkrone zu suchen, da sie sich als ein unentbehrliches Hilfsmittel in all den Fällen erwiesen hat, in denen eine Porzellanmantelkrone nicht mehr zur Anwendung kommen konnte. Es ist vor allem die Frage der Farbkonstanz der Facette, die hier noch ein nicht gelöstes Problem darstellt. Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, Methoden aufzuzeigen, wie der Farbcharakter der Kunststoffverblendung sich verbessern läßt.

2. Zur Ästhetik des Frontzahnersatzes.

Der Verlust von natürlichen Zähnen oder Zahnkronen im Frontzahnbereich stellt für den Patienten in ästhetischer, in physiognomischer, in kaufunktioneller und in phonetischer Hinsicht eine schwere Verstümmelung dar.

Der Wunsch, einen Frontzahndefekt in ästhetisch einwandfreier Weise zu schließen, fällt also keinesfalls unter den Begriff der "Schönheitskorrektur". Dies gilt umsomehr, als infolge der zunehmenden Zahl von Verkehrsunfällen gerade bei jugendlichen Individuen Schädigungen der Kiefer und der Frontzähne häufiger geworden sind. Die Patienten wünschen selbstverständlich eine in jeder Hinsicht befriedigende Wiederherstellung der Zahnreihen, wobei das durch "Film- und Kosmetikindustrie gezüchtete Schönheitsideal" (VOSS, 36) eine beachtliche Rolle spielt. Im übrigen wird ja zweifellos das Lebensgefühl eines jungen Menschen durch das Bewußtsein, einen erkennbaren Zahnersatz tragen zu müssen, wesentlich beeinträchtigt.

Des weiteren haben vor allem die neuen Erkenntnisse auf dem Gebiete der odontogenen Herdinfection erhebliche Auswirkungen gehabt auf die Konstruktion von ästhetisch befriedigenden und funktionell-stabilen Brücken-ankern. Der Gedanke, einen Frontzahn wegen eines anzufertigenden Zahnersatzes zu devitalisieren, gilt heute auf Grund der Lehre von der Fokalinfection und -toxikose als Kunstfehler (PROELL, 22). Die neue Lehrmeinung stellte mit Recht den biologischen Faktor, d.h. die Erhaltung der Vitalität des Zahnes an die erste Stelle und zwingt den Zahnarzt nach Konstruktionen zu suchen, welche die einander so entgegengesetzten Forderungen erfüllen. (WEIDNER, 38).

Aus all den geschilderten Gründen möchte ich dem ästhetisch und funktionell einwandfreien Ersatz fehlender Frontzähne und dessen Verankerung eine besondere Bedeutung in der prothetischen Zahnheilkunde beimessen. Aus der großen Zahl der Veröffentlichungen aus jüngster Zeit, die sich mit diesem Problem befassen, darf der Schluß gezogen werden, daß eine allgemeingültige Lösung noch aussteht.

3. Die Postulate von RANK (24) und VOSS (36) zur Herstellung einer Vollgußfacettenkrone.

Um den bisher aufgezeigten Gesichtspunkten gerecht zu werden, mußte man bei der Fertigung von Verblendkronen auf Richtlinien, die RANK (24) 1952 in einer Zusammenfassung gefordert hatte, zurückgreifen.

VOSS (36) fügte 1957 noch einige Punkte dazu. Diese lauteten :

- a) Der Zahn muß ringsherum von Metall geschützt werden, wie bei der Vollkrone.

- b) Den Platz für die Facette müssen wir dadurch erreichen, daß wir facial eine Schulter anlegen, wie bei der Porzellan-Mantelkrone. Zu diesem zweiten Punkt muß aber bemerkt werden, daß das Metall auch über die Schulter und den ganzen facialen Teil hinwegzugehen hat (RANK, 24).
- c) Die Kaufläche, oder die Schneidekante, muß so geformt sein, daß der Metallkörper der Krone allein den Kaudruck aufnimmt.
- d) Die Blende muß länger als ein Jahrzehnt Farbe und Form unversehrt bewahren und den natürlichen Zähnen möglichst ähnlich sein.
- e) Die durch die Angliederung der Brücke auftretenden Belastungsmomente muß der Metallkörper der Krone ganz aufnehmen und auf den Pfeiler übertragen (VOSS, 36).

4. Konstruktionsprinzipien für den Aufbau der Facettenkrone nach WINDECKER (39).

Aufbauend auf den Postulaten von RANK und VOSS haben sich an unserer Klinik fest umrissene Konstruktionsprinzipien zur Herstellung einer Vollgußfacettenkrone herauskristallisiert.

- a) Als vorteilhafteste Präparation hat sich die konische Beschleifung des Zahnstumpfes mit einer vestibulären, in die Approximalflächen verstreichende Stufe erwiesen. Sie gewährleistet bei Schonung der Zahnsubstanz genügend Raum für die Facette.
- b) Der gesamte Zahnstumpf muß von Metall umgeben und die Stufe mit Metall abgedeckt sein. Die sogenannte Verblendkrone (gefensterte Krone mit eingesetzter Porzellan- oder eingepreßter Kunststoffverkleidung) hat sich als ungeeignet erwiesen.
- c) Ebenso soll die Facette allseits von Metall eingefast werden, um eine sichere Retention zu gewinnen, und sie darf nicht dem Kaudruck ausgesetzt sein. In bestimmten Fällen kann jedoch der Schneidekantenschutz inzisal blattartig dünn auslaufend gestaltet werden, um besonderen ästhetischen Ansprüchen genügen zu können.
- d) Nach vielen Vorversuchen hat sich herausgestellt, daß zweckmäßigerweise eine Kunststoff-Hohlfacette Anwendung findet, die in dünner Schicht bruchsicher ist. In Zusammenarbeit mit der Zahnfabrik

Bad Nauheim wurde eine Luxopalit-Kunststoffschale entwickelt, die noch bei einer Stärke von 0,8 - 1 mm farbringkonstant sein soll und sich auf Dauer im Munde nicht verfärbt.

- e) Schließlich sind wir auf Grund unserer klinischen Beobachtungen zu der Feststellung gekommen, daß eine Facettenkrone nur dann die an sie zu stellenden statisch-funktionellen Forderungen erfüllen kann, wenn sie mit einem in die physiologische Zahnfleischtasche versenkten Ring versehen ist. Das gilt besonders wenn sie als Brückenanker dienen soll (WINDECKER, 39).

Weiter unten wird das methodische Vorgehen zur Herstellung der Vollguß-facettenkrone nach WINDECKER (39) noch eingehend dargestellt werden. Ich möchte an dieser Stelle schon darauf hinweisen, daß wir bei der Verkleidung dieser Kronenart eine vorfabrizierte oder durch Beschleifen von Garniturzähnen hergestellte Facetten der Stärke von etwa 1 mm anwenden. Gerade hierbei ergeben sich die schon erwähnten Probleme der Farbkonzanz in ganz besonderer Weise.

Hauptteil II

1. Kurzer Abriß der Entwicklung der Vollgußfacettenkrone.

Im Rahmen der mir gestellten Aufgabe möchte ich nur die wesentlichen Entwicklungsstadien der fazial verkleideten Metallkrone aufzeigen. In extenso ist diese geschichtliche Entwicklung dargestellt in den Dissertationen WEIDNER (38) und KREIS (12), auf die ich verweisen möchte.

Das wohl älteste Verfahren in der Prothetik, durch welches das natürliche Aussehen der Zähne wiederhergestellt werden sollte, ist die Emaillierung von Zahnersatzarbeiten. FAUCHARD (8), der als Begründer der wissenschaftlichen Prothetik gilt, hat sich in seiner Arbeit "Le Chirurgien Dentiste". veröffentlicht im Jahre 1728, mit den Schwierigkeiten des Emaillierens und der Fertigung eines vollständigen Emaillezahnes beschäftigt. Wir

wissen aus der Literatur, daß er Goldplättchen, auf seine Gebisse aus Elfenbein oder Knochen aufbrachte, die er dann mit Emaille überziehen ließ und mit Schrauben und Nieten am Zahnersatz befestigte. Etwas später, im Jahre 1746. ließ MOUTON (17) die Frontseiten von Goldkronen, die er als seine Erfindung veröffentlichte, emaillieren.

Nachdem, Ende des 18. Jahrhunderts, der Apotheker DUCHATEAUT (6) und der Zahnarzt CHEMANT (4) das Porzellan in die Zahnheilkunde eingeführt hatten, versuchten DELABARRE (5) (1820) und später ALLEN (1) (1846) Platinprothesen mit Porzellan zu verkleiden. 1857 brachte THOM (34) in England eine auswechselbare Facette heraus, die in ihrer Konstruktion der 1903 auf den Markt gebrachten Steelefacette sehr ähnlich war.

2. Fensterkronen, Halbkronen, Verblendkronen.

Versuche von VOSS (37) in Bezug auf die Widerstandsfähigkeit dieser Kronen.

Die Bemühungen, den Kronenersatz im Frontzahnbereich ästhetisch einwandfrei zu gestalten, d. h., zahngleich oder zumindest zahnähnlich, reichen also weit zurück. Aus dieser Idee heraus wurde mit der Verbesserung der technischen Arbeitsverfahren Ende des 19. Jahrhunderts verständlicherweise das Verlangen nach einem zahnähnlichen Aussehen von Kronen immer größer. Im Laufe der Zeit wurden drei Kronentypen hergestellt, die jedoch heute keine Anwendung mehr erfahren. Es sind dies

- a) die Fensterkrone
- b) die Halbkrone
- d) die Verblendkrone

KREIS (12) gelangt in seiner Dissertation zu der Feststellung, daß die Fensterkrone heute auf Grund der gemachten Erfahrungen und Beobachtungen nicht mehr angewandt werden dürfte, sondern vielmehr als Fehlkonstruktion angesehen werden müsse.

Die Fensterkrone wird als Vollkrone hergestellt und nach ihrer Fertigstellung von der labialen Fläche der Krone so viel Metall herausgeschnitten, daß nur noch ein schmaler cervicaler Rand stehen bleibt; die faciale unbeschiffene Seite des Zahnes hingegen ist von Metall vollkommen frei. Diese Art der Konstruktion bewirkt es jedoch häufig, daß die Adaptation der Ränder an dem Zahnstumpf ungenügend ist. Von Stabilität kann ja auch

gar keine Rede sein, wenn aus dem an sich schon biegsamen Goldblech von 0,25 mm Stärke auch noch die versteifende faziale Fläche herausgeschnitten wird, und man so zu einer "skelettierten Krone" gelangt. Auf diese Art und Weise ist der Befestigungszement für den Speichel zugänglich und kann leicht ausgelaugt werden. Dies ist umso mehr der Fall, wenn die Krone durch den in verschiedenen Richtungen wirkenden Kau- druck aufgebogen worden ist. Retention von Speiseresten und Bildung von Sekundärkaries, später die Lockerung der Krone und oft sogar der Verlust des Zahnes, können dann die Folge sein. Vor allem ist auch die Fensterkrone der hohen mechanischen Beanspruchung bei ihrer Verwendung als Frontzahnbrückenanker nicht gewachsen. Auf keinen Fall kann sie auch nur in Erwägung gezogen werden.

Die Halbkronen hat als Brückenanker in vielen Fällen noch ihre Berechtigung, jedoch niemals als endständiger Anker, da durch die verschiedenen Belastungsrichtungen die Gefahr des Aufbiegens ebenso gegeben ist, wie bei der Fensterkrone.

REICHENBACH (26) und REUMUTH (28) verwenden Halbkronen bei Brücken nur als Zwischenanker. Als endständigen Brückenanker lehnt REICHENBACH (26) sie grundsätzlich ab. Damit ist aber praktisch die hauptsächliche Indikation für eine Halbkronen hinfällig geworden, da sie ja meistens als mesialer Pfeiler einer Seitenzahnbrücke oder als distaler Endpfeiler einer Frontzahnbrücke in Betracht kommt.

Die Halbkronen sind dadurch charakterisiert, daß der sichtbare Teil des Zahnes völlig frei von Metall bleibt, so daß die Verankerung auf den approximalen Flächen und der oralen Seite des Zahnes angelegt werden muß. Es gibt hierbei eine ganze Reihe von Modifikationen der Verankerung, auf die hier aber nicht einzugehen ist. Die von RANK (23) angegebene Konstruktion einer Halbkronen ist wohl die bekannteste.

Den Halbkronen haften folgende Nachteile an : Die Präparation ist schwierig und erfordert sehr großes Geschick. Die Vitalität der Pulpa ist in hohem Maße gefährdet, da die Rillen und Stiftbetten verhältnismäßig tief gelegt werden müssen, wenn die Krone genügend Halt bekommen soll. Wie THIELEMANN (33) dazu berichtet, lag die grundsätzliche Schwäche der Halbkronen von vornherein darin, daß die Kaubeanspruchung über die mechanische Widerstandsfähigkeit der in Deutschland früher verwendeten Legierungen hinausging. Daher erfolgt, wie schon vorher erwähnt, eine Aufbiegung des nicht ringförmig geschlossenen Gußstückes. Ferner kann eine Lockerung des Ankers durch Zermürbung des Zementgefüges wie bei der Fensterkrone mit den üblichen Folgen eintreten.

Die dritte Art der Kronen, die Verblendkronen, haben ihren Vorgänger in den Veneerkronen der Amerikaner. Die Veneerkronen wurden aus Platin-Iridiumblech hergestellt. In den Kronenkörper wurden bei etwa 1350° C Porzellanfacetten eingebrannt (1928). Funktionell waren diese Kronen nicht sehr hochwertig, hatten aber ein bestechendes Aussehen. Die Ursache ihrer funktionellen Schwäche liegt darin begründet, daß die eingebrannte Porzellanfacette ohne metallische Zwischenschicht dem Zahn direkt aufsitzt. Bei Kaukräfteinwirkung kommt es zu geringfügigen Verformungen des Metallkörpers der Krone, was Spannungen zwischen Metall und Porzellan hervorruft und zur Zersplitterung der Facette führen kann.

VOSS (37) hat 1957 Untersuchungen über Verblendkronen (sowohl mit Porzellan- als auch Kunststoffacette) und ihre mechanische Widerstandsfähigkeit durchgeführt.

Als Prototyp der Verblendkrone mit Porzellanblende (Typ I) wurde die in der ZR, 66, 107, (1957) beschriebene Krone gewählt. Als Typ II der Verblendkronen mit Kunststoffblende und geschlossener Metallkrone wurde die von MATHE (14) angegebene Form in die Versuche einbezogen. Schließlich wurde als Typ III der Verblendkronen mit Kunststoffblende und Fenster in der Metallkrone die von NEULS (18) veröffentlichte Form genommen. Um für die Festigkeitsmessung der Verblendkronen den ungünstigsten Fall anzunehmen, wurde ein Eckzahn gewählt, der bekanntlich sehr starken Belastungen ausgesetzt ist und beim Kauen auf seiner Spitze sehr hoch beansprucht werden kann. Die Belastung erfolgte in einer Druckmaschine.

Während bei der Verblendkrone mit Porzellanblende (Typ I) diese kurz nach der Verformung (Längenveränderung) zersprang, zeigte sich bei den Kronen mit Kunststoffblende (Typ II + III) zunächst eine elastische Verformung, die bei Entlastung wieder zurückging. Danach trat eine bleibende Verformung ein und schließlich die Aussprengung der Kunststoffblenden. Der Bruch der Kunststoffblenden tritt erst bei großem Druck auf, jedoch kann man vorher schon makroskopische Spalten erkennen, die dem Speichel Zutritt gestatten, wobei es zu den bekannten, von WOLKE (40) weiter oben geschilderten Folgen kommt. Außerdem wurde noch beobachtet, daß sich bei großer Belastung kleine Anteile des Kunststoffes aussprengen. Tabelle 1) veranschaulicht das Gesagte. Die Kronen wurden aus Palliag, Degulor C und Degulor M hergestellt.

Aus Tabelle 1) ergibt sich eindeutig, daß die Kunststoffblende im Bezug auf die Kaudruckbelastung und Absprengung der Porzellanblende gegenüber doch weit überlegen ist.

Kronenart	Beginn der Formveränderung	Sprengrung der Blende
<u>Typ I</u>		
Palliag	126, 2 kg/mm ²	128, 5 kg/mm ²
Degulor C	43, 7 kg/mm ²	43, 7 kg/mm ²
Degulor M	98, 7 kg/mm ²	99, 8 kg/mm ²
=====		
<u>Typ II</u>		
Palliag	65, 6 kg/mm ²	111, 9 kg/mm ²
Degulor C	34, 7 kg/mm ²	89, 7 kg/mm ²
Degulor M	52, 7 kg/mm ²	91, 7 kg/mm ²
=====		

(Typ I = mit Porzellanblende)

(Typ II = mit Kunststoffblende)

Tabelle 1) nach VOSS (37) Widerstandsfähigkeit verschiedener Verblendkronentypen gegenüber einwirkenden Druckkräften.

3. Die Konstruktionen von 1930 bis heute und über die Versuche, die Farbkonstanz der Facetten zu wahren.

Die technische Herstellung der Verblendkronen, die Art der Befestigung des Verkleidungs- oder Verblendungsmaterials, ebenso die stoffliche Beschaffenheit desselben, wechselten im Laufe der Zeit vom weißen Kautschuk über die Porzellanfacette bis zur Kunststoffschale. Die Vielfalt der Variationen findet ihren Ausdruck in den verschiedenen Namen der einzelnen Arten von Verblendkronen. Es dauerte jedoch sehr lange, etwa bis zum 3. Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts, bis man Verblendkronen konstruierte, bei denen folgende Forderungen gewährleistet waren :

- a) Vitalerhaltung der Pulpa,
- b) befriedigende ästhetische Wirkung,
- c) genügende statische Festigkeit der Krone,
- d) Schutz des Zahnstumpfes,
- e) Schutz der Facette bzw. Verblendung.

Mit der Einführung des Kunststoffes in die zahnärztliche Prothetik glaubte ein großer Teil namhafter Autoren, daß das Problem der Verblendung endgültig gelöst worden sei. Jedoch die Vielzahl der damals veröffentlichten Verblendkronen unter Verwendung des Kunststoffes Palapont erwiesen sich leider sehr oft als Fehlkonstruktionen. Die Kenntnisse über die Eigenschaft und Verarbeitung des Kunststoffes waren noch zu gering, so daß anfangs sein Indikationsgebiet weit überschritten wurde.

In Anlehnung an die Dissertation WEIDNER (38) möchte ich im folgenden einige der wesentlichen Entwicklungsstadien der Facettenkrontechnik streifen.

PHILIPP (21) gab 1936 eine Vollkrone an, die labial mit einem metallischen Maschengewebe versehen war, auf das mit niedrig schmelzendem Porzellan eine Porzellanfacette aufgebrannt wurde.

Die THIELEMANN'sche (33) Facettenkrone von 1936 trug eine von innen eingesetzte Porzellanfacette. Diese konnte beim Einsetzen leicht zerbrechen, saß aber sehr fest auf ihrem Platz.

MITCHELL (15) verankerte 1935 die Porzellanfacetten mittels Stiftchen in den Kontaktpunkten.

Die Nachteile, die den genannten Kronenarten (und noch vielen anderen) anhafteten, wurden im Laufe der Zeit erkannt. Man versuchte, die Facetten auf die verschiedensten Arten und Weisen zu verankern, aber durch keine Methode konnte ihre Haltedauer verlängert werden. Sie saßen dem Zahn unmittelbar auf und waren so der Kaudruckbelastung direkt ausgesetzt. Den einwirkenden Kräften waren sie jedoch nicht gewachsen. Daraus wurde die Erkenntnis gewonnen, daß die Facetten frei von jeder funktionellen Beanspruchung sein müssen.

Als erster verwendete JESENSKY (10) einen Kunststoff zur Verblendung von Frontzahnkronen. In Prag veröffentlichte er seine Facettenkrone aus Palapont. "Es ist dies eine Metallkrone, deren sichtbare Vorderfläche aus einem Material hergestellt ist, welches hinsichtlich seines Aussehens und seiner Farbe dem Schmelz eines natürlichen Zahnes gleicht" (JESENSKY 10).

Die Zahnpräparation geschieht wie für eine gewöhnliche Metallkrone, die Facialfläche wird jedoch stärker abgetragen unter sorgfältiger Erhaltung der Vitalität der Pulpa. Labial brachte JESENSKY (10) eine durchlöchernte Metallzwischenschicht an, die er, um den ästhetischen Effekt nicht zu stören, mit Papier abdeckte: "Durch das Unterlegen des dünnen, undurch-

sichtigen Papiers erreicht man, daß die Farbe der Metallunterlage nicht durchscheint und die Farbe der Facette auch bei so geringer Stärke der Palapontschicht unverändert bleibt" (JESENSKY, 10). Seine Facette hat nur eine Stärke von 0,75 mm. Bei der JESENSKY-Krone werden also zum ersten Mal Maßnahmen zur Abschirmung des unerwünschten Durchschimmerns des Metalles ergriffen. Diese Bemühungen können wir jetzt im Laufe der Zeit noch öfters verfolgen.

Facetten aus Porzellan zu brennen ist schwierig; ebenso ist es nicht einfach, sie aus einem fabrikmäßig hergestellten Porzellanzahn durch Ausschleifen herzustellen. Sind solche Facetten dünn, so brechen sie leicht, oder der untere Teil der Metallkrone leuchtet durch die dünne Porzellan-schicht hindurch und ändert so den endgültigen Farbeffekt des Zahnersatzes. Wenn die Porzellanfacette nicht dünn genug gestaltet wird, so wirkt die fertige Krone störend, da ihre Fazialfläche auch bei starkem Beschleifen des lebenden Pfeilerzahnes labial etwas aus dem Zahnbogen hervorsteht.

Ein vielverheißender Schritt zur Lösung der Konstruktion der Verblendkrone schien die HEJCHMAN-Krone (9) zu sein. Ihre Vorderfläche wurde aus einer dünnen Spezial-Emaillemasse gestaltet. Die Leblosigkeit der Farbe dieser Verblendung bewirkte jedoch, daß diese Krone in der Praxis keine Verbreitung fand.

1946 veröffentlichte KRAMPERA (11) in der Schweiz eine Krone, die eine Weiterentwicklung der JESENSKY-Krone bedeutete. Sie wurde von ihm dahingehend verbessert, daß er auf die Perforation der vorderen Kronenwand zur besseren Retention des Kunststoffes verzichtete und sich mit der Randhaftung begnügte. Er verankerte die Facette mit einer schwalbenschwanzförmigen Retentionsstelle im metallenen Schneidekantenanteil der Krone. Das Durchscheinen des Metalls durch die Kunststoffverblendung versuchte er nicht wie JESENSKY (10) mit einer dünnen Papierschicht zu verhindern; er wählte die Farben besonders aus und polymerisierte zweimal. KRAMPERA (11) hat dann auch im Zuge seiner Verbesserungen, am Zahnstumpf eine exakte faziale Stufenpräparation vorgenommen. Demzufolge ist seine Krone als erste vollwertige, den schon eingangs von RANK (24) und VOSS (36) gestellten Postulaten entsprechende Kunststoffverblendkrone zu bezeichnen.

THIELEMANN (33) ging diesen Gedanken weiter nach. Um die bisherigen Fehlerquellen auszuschalten, brachte er 1951 eine Facettenkrone in verbesserter Ausführung heraus, bei der er den Zahn mit einer geschlosse-

nen Metallmantelkrone umfaßte und fazial ein Retentionskästchen für die Facette anbrachte. Damit erzielte er eine vollständige Trennung des Kroneninnenraumes von der Facette. Zunächst lag die Kunststoffacetate noch direkt der fazialen Stufe des Zahnstumpfes auf, aber er verbesserte bald die Krone dahingehend, daß er auch noch die Stufe mit Metall überzog.

Die ebenfalls 1951 herausgebrachte Facettenkrone von LÖWENSTEIN (13) ähnelt der THIELEMANN'schen Krone. Er benutzte jedoch keine Kunststoffverkleidung, sondern eine Biodentfacette; außerdem war auch die Methode der Herstellung eine andere. LÖWENSTEIN (13) verzichtete auf die Lötarbeit wie bei der THIELEMANN'schen Krone, die ja nach dem Ring-Deckel-Prinzip gefertigt wurde. Der Kronenkörper wurde im Vollgußverfahren hergestellt, das, wie KREIS (12) in seiner Dissertation schreibt, gegenüber der Ring-Deckel-Methode erhebliche Vorteile besitzt. (Präparation und Gestaltung der Krone siehe Dissertation KREIS, 12).

4. Zur Frage der Verfärbung, der Formänderung und der Haltbarkeit von Porzellan- und Kunststoffacetten.

REUMUTH (27) erwähnt 1950, daß bei der SENDTNER'schen Verblendkrone, die ja wohl unter solchen Konstruktionen die bekannteste war, Verfärbungen des Kunststoffes auftraten, und zwar besonders bei dünnauslaufenden Rändern; er erklärt dies damit, daß die Verblendung dem Metall aufliegt, der Kunststoff jedoch unter Kaukrafteinwirkung in Spannung gerät und sich ablöst. Es kommt dann zu den schon weiter oben von WOIKE (40) und VOSS (36) beschriebenen Folgen. Auch SPRETER (31) sieht die Ursache für die Änderung des Farbcharakters der Facette darin, daß Metall und Kunststoff keine innige Verbindung eingehen und deshalb an den Berührungsflächen mikroskopische Fugen verbleiben. Die Mundflüssigkeit diffundiert umso leichter in diese kapillären Spalträume, als infolge der verschiedenen Expansionskoeffizienten der beiden Materialien durch Wärmeeinwirkung und nachfolgende Abkühlung geradezu eine Pump- und Saugwirkung des Kunststoffkörpers beobachtet wurde (SPRETER, 31). (Dieser Gedankengang entspricht etwa der schon eingangs von WOIKE (40) erwähnten "Walk-Arbeit" zwischen Kunststoff und Zement).

REUMUTH (27) führte ebenfalls die Veränderungen des Farbcharakters der Facette auf die nachgewiesene Randdurchsickerung der Mundflüssigkeit infolge der verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten der verwandten

Materialien (nämlich Metall, Zement, Kunststoff) zurück. Folgende Ausdehnungskoeffizienten werden angegeben :

Materialien	Ausdehnungskoeffizient
Gold	$14-17 \times 10^{-6}$
heißpolymerisierter Kunststoff	81×10^{-6}
Kaltpolymerisat	11×10^{-6}
Porzellan	$7-9 \times 10^{-6}$
Phosphatzement	$7-9 \times 10^{-6}$

Tabelle 2 nach VOSS (36)

Zusammenstellung der Ausdehnungskoeffizienten der bei der Herstellung von Facettenkronen gebräuchlichen Materialien.

Eine weitere Formveränderung erfahren die Kunststoffe durch ihre Wasseraufnahmefähigkeit. Viele Autoren sehen in dieser Eigenschaft neben der Elastizität den wichtigsten Grund dafür, daß sich die Kunststoffkrone, bzw. -verblendung, infolge der Ausdehnung von ihrer Unterlage abhebt. MATHE (14) schreibt, daß die lineare Ausdehnung durch Wasseraufnahme 0,5 % beträgt.

ONTRUP (20) ist der Meinung, daß u. a. an der Verfärbung der Kunststoffacetate Unzulänglichkeiten bei der Herstellung des Materiales schuld seien. Er schreibt hierzu, daß die richtige Verteilung des in die Metallform eingestreuten Pulvers weitgehend von der Fertigkeit der damit beschäftigten Fachkräfte abhängt. "Mit ihrer Leistung steigt und fällt die Farbqualität des Kunststoffzahnes". Der Autor ist jedoch ebenfalls wie WOIKE (40), MATHE (14) u. a. der Überzeugung, daß sich der Farbcharakter der Facette durch die sich langsam auf der metallenen Unterlage bildende Oxyd- und Sulfidschicht ändert.

CASTAGNOLA (3) stellte bei 60° C in feuchtem Milieu fest, daß die Oberfläche des Kunststoffes matt und weniger translucient wird.

Unsere eigenen Beobachtungen gehen dahin, daß die Kunststoffzähne nach Jahren ein gleichmäßiges opakes Aussehen annehmen, das sie von den natürlichen Zähnen stark abhebt. Sie verlieren auch häufig jede Farbabstufung und den Transparenzwechsel. Sie sind opak, gelblich weiß. Jeder

Kunststoffzahn, ebenso wie die Kunststoffschalen, nehmen Wasser auf und wahrscheinlich verändern sich hierdurch auf die Dauer die zugesetzten Farbstoffe und das Gefüge des Kunststoffes.

Die Widerstandsfähigkeit des Kunststoffes gegenüber dem Abrieb durch die Kau- und Regulationsbewegungen ist erfahrungsgemäß bei festsitzenden Zahnersatz und fast noch ungebrochener Kaukraft nicht ausreichend. Die Kaukraft liegt in diesen Fällen wesentlich höher als etwa beim totalen Ersatz. Vom Verhalten der Kunststoffzähne in Vollprothesen dürfen also keine Schlüsse auf das Verhalten derselben in Kronen- und Brückenarbeiten gezogen werden. Kunststoffblenden ohne Metallschneidekanten, wie sie von MATHE (14) oder mit nur unzureichender Metallabdeckung von STAEGEMANN (32) und MOULTON (16) angegeben worden sind, können dem Abrieb, der ja auch nach der Beseitigung des direkten Kontaktes mit dem Antagonist weiter wirkt, für die Lebensdauer einer Brücke nicht widerstehen.

Bezüglich ihrer Widerstandsfähigkeit auf Druckbelastung gibt VOSS (37), wie schon weiter oben dargelegt, den Verblendkronen mit Kunststoffacetten gegenüber den Porzellanfacetten den Vorzug. Am Ende seiner Betrachtungen gelangt er jedoch zu der Feststellung, daß im ganzen gesehen Kunststoffzähne nicht so zahnähnlich sind wie Mehrfarbporzellananzähne.

SINGER (30) berichtet 1957 über eine neue Art der Verblendkrone, die nach einem von NEY entwickelten Verfahren hergestellt wird. Zunächst geht er auf die ästhetischen und funktionellen Mängel der herkömmlichen Verblendkronen ein.

- a) Die Metallkauflächen, im Oberkiefer dem Auge unsichtbar, wirken im Unterkiefer, sogar noch im Prämolarengbiet, unschön. Wird aber aus diesem Grunde die vestibuläre Kunststoffacette auf die Schneidekante und einen Teil der lingualen Fläche ausgedehnt, so unterliegt dieses Material in erhöhtem Maße der Abrasion. Selbst wenn man versucht, den Biß mit Metallstützen, die wie kleine Kauflächeninlays wirken, abzufangen, ist dies der Fall.
- b) Die Kunststoffverkleidung bleibt weder im Bezug auf die Farbe noch auf die Form, wenn dem Kauakt ausgesetzt, konstant, und gerade in Amerika, wo der Kunststoff eine besonders hohe Entwicklungsstufe erreicht hat, wird er bei festsitzendem Zahnersatz scharf abgelehnt; es sei an die Ausführungen des bekannten Brücken-Prothetikers TYLMAN (New York) (35) auf dem Kongreß des F. D. I. des Jahres 1952 in London erinnert, welcher dringend die Rückkehr zur Keramik empfahl.

Um den beiden Hauptmängeln, nämlich der Verfärbung und Abrasion, zu begegnen, hat NEY (zit. nach Singer, 30) ein Verfahren ausgearbeitet, welches es ermöglicht, die Kunststoffacetate der Verblendkrone durch eine aufgebrannte Porzellanacetate zu ersetzen. Es wird hierbei eine besondere Platin-Gold-Legierung (Neyoro P 9) mit hohem Schmelzpunkt ($1026 - 1054^{\circ}\text{C}$) verwendet. Die Metallbasis wird mit einer Deckschicht (Ney's Opaque) überzogen, auf welche die keramische Masse (Neyoro-Porcelain) aufgetragen und anschließend gebrannt wird. (Fast unlösliche Verbindung zwischen Gold und Porzellan: die Verbindung hielt einer experimentellen Druckbelastung von 670 kg/cm^2 , also eines Vielfachen des normalen Kaudrucks, unbeschadet aus). Mittlerweile sind auch bei uns Aufbrennverfahren entwickelt worden, auf die ich noch weiter unten näher eingehen werde.

SINGER (30) schließt mit der kühnen Behauptung, daß durch dieses Verfahren, das sich in Amerika seit Jahren praktisch bewährt hat, das Problem eines dauerhaften, einwandfreien ästhetischen Brückenankers als endgültig gelöst angesehen werden darf.

1954 gibt MATHE (14) einen zusammenfassenden Bericht heraus über Mängel und Vorteile von Kunststoffen bei Kronen und Brücken. Zunächst trifft er die Feststellung, daß die Überlegenheit der Kunststoffe über das Porzellan darin besteht, daß sie verhältnismäßig billig sind, sich ohne besondere Einrichtung verarbeiten lassen und den ästhetischen Bedürfnissen voll auf genügen. Sie sind leicht zu färben, so daß man sämtliche Farbschattierungen des Zahnfleisches wie der Zähne annähernd nachbilden kann. Ihr Verhalten gegenüber Lichteinwirkungen steht dem des natürlichen Zahnfleisches und der Zähne näher als dasjenige des Porzellans. Die größten Mängel jedoch des Kunststoffes sind seine niedrige Abriebfestigkeit, seine geringe Gewebefreundlichkeit und seine Porosität. Daher sollten alle Bestrebungen bei der Erzeugung neuer Acrylate dahin gerichtet sein, diese Schwächen auszuschalten, weil eben sie die meisten Mißerfolge in der Kronen- und Brückenprothetik verursachen.

ONTRUP (20) schreibt in EICHNER's (7) Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe (1960), daß man die Kunststoffzähne vernetzen soll, d. h. Querverbindungen schaffen soll zwischen den einzelnen Molekülketten. Außerdem sollte man eine Gefügeverbesserung anstreben im Sinne einer Vergütung. Zähne dieser Art werden ja auch schon in der letzten Zeit in zunehmendem Maße auf den Markt gebracht. Auf diesen Zahntyp findet die Bezeichnung "Solvent Resistant" (SR) Anwendung. Ein Zahn, der diese Forderungen in hohem Maße erfüllt, ist der "Luxopalit CL" der Zahnfabrik Bad-

Nauheim. (Mit Garniturzähnen dieser Art stellte ich Untersuchungen an; darüber werde ich im experimentellen Teil ausführlich berichten).

Werden die von ONTRUP (20) genannten Faktoren nicht sorgfältig beachtet, so finden wir abradierte Kauflächen im Seitenzahngebiet vor, durchgekaute Kronen bei den Frontzähnen, aber auch zahlreiche Schäden an den buccalen Flächen durch Schlammkreide enthaltende Zahnpasten und harte Zahnbürsten.

MATHE (14) führt am Ende seiner Betrachtungen aus, daß bis vor kurzem die Verwendung von Kunststoffen bei facettierten Kronen nicht befriedigte, weil die Arbeitstechnik ungenügend entwickelt war und das nötige Verständnis für die Lösung der zugehörigen Probleme fehlte. Laufend erlebte man Mißerfolge :

- a) das Gold schien fast ausnahmslos durch und veränderte so die Farbe der Facette,
- b) die Facetten fielen heraus,
- c) die buccale Fläche der Facette war infolge ihrer geringen Abriebfestigkeit oft schon nach einem Jahr durch eifrigen Gebrauch der Bürste beträchtlich abgenutzt.

Folgende Aufgaben waren mithin in Zukunft zu lösen :

- a) das Durchscheinen des Metalls durch die dünne Kunststoffschicht, wie auch die sofortige oder spätere Änderung des Farbcharakters der Facette müssen verhindert werden,
- b) für die Facette muß eine haltbare Retention geschaffen werden,
- c) der Abrieb infolge reichlich Schlammkreide enthaltender Zahnpasta muß durch Schaffung resistenter Zahnersatzmaterialien vermieden werden,
- d) Garniturzähne, die den Forderungen ONTRUPS (20) entsprechen, müssen, ohne ihren Farbcharakter einzubüßen, auf Facettenstärke (ca. 1 mm) geschliffen werden können.

5. Maßnahmen, die Farbqualität der Facette konstant zu halten.

Selbstverständlich befaßte sich MATHE (14) auch mit Metalldeckversuchen. Sie ergaben, daß der Oxyphosphatzement, der zusammen mit dem Kunststoffpulver mit Zementflüssigkeit angerührt wurde, die Farbe des Kunststoffes nicht beeinflußt. Durch eine gleichmäßige, opake, weißliche Schicht verhindert er, daß die Goldunterlage durchscheint. Aus seinen Versuchen hat sich ergeben, daß die Deckung des Goldes am gleichmäßigsten und dauerhaftesten ist, wenn man als Deckmaterial halb Zement halb Kunststoffpulver, mit Zementflüssigkeit weich verrührt, verwendet. Es ist jedoch vorauszusetzen, daß die Kunststoffacette genügend stark ist, sonst kann die Deckschicht selbst weißlich durchscheinen zum Schaden des ästhetischen Ergebnisses.

Auch REUMUTH (28) hat vorgeschlagen, beim Einzementieren durch geeignete Farbauswahl des Zementes die Möglichkeit der Beeinflussung der Farbe der dünnen Facette zu bedenken.

RHEINHEIMER (29) ging den von MATHE (14) und REUMUTH (28) aufgezeigten Gedanken nach und gelangt in seiner Dissertation über die Transparenzuntersuchung dentaler Kunststoffe zu einem ähnlichen Ergebnis. RHEINHEIMER (29) untersuchte drei Materialien zur Abdeckung des metallenen Hintergrundes :

An erster Stelle verwandte er das von der Firma Kulzer & Co. hergestellte Palapont-3, ein besonders opakes, ziemlich rein weißes Material. Der von Kulzer angegebene Palapont-Decklack ist insofern ungeeignet, da sich in jedem Fall Farbveränderungen bei der Facette einstellen.

An zweiter Stelle verwendete RHEINHEIMER (29) als Unterlage den von einer Bonner Firma hergestellten Prot-Decks-Emaillack. Auf die völlig entfettete Metallunterlageplatte wird der Lack mit einem feinen Marderhaarpinsel aufgetragen. Der Lack wird dann auf das Metall aufgebrannt. (Näheres siehe Dissertation BARTH, 2).

Als drittes Unterlagematerial benutzte RHEINHEIMER (29) den von der Degussa herausgegebenen Ontophos-Befestigungszement. Dieses Material ist ein Phosphatzement und wird in den Farben weiß, gelblich, gelb, grau und braun hergestellt und geliefert. Beim Einzementieren der Facette auf die Metallunterlage darf selbstverständlich nur der der Facette entsprechende Zementfarbton verwandt werden. Die Ergebnisse mit der Ontophos-Unterlage waren überaus zufriedenstellend. RHEINHEIMER (29) gelangt zu der Feststellung, daß es in jedem Falle möglich war, ohne Rücksicht auf die

Farbe der darunterliegenden Metallteile mittels geeigneten Ontophos-Tönungen der Facette einen Hintergrund zu verschaffen, der die Metallteile vollkommen abdeckt und ihren Einfluß restlos ausschaltet.

6. Porzellan - Aufbrennverfahren.

Der Vollständigkeit halber möchte ich zum Schluß des literarischen Teils noch die in Deutschland entwickelten Porzellan-Aufbrennverfahren erwähnen. In allerjüngster Zeit haben nämlich die Degussa Frankfurt am Main und die Vita-Zahnfabrik Säckingen eine neue Aufbrenntechnik von Porzellan auf Metall entwickelt. (VMK-Degudent-Methode). Die Zahnfabrik Wienand bringt in Zusammenarbeit mit Heraeus jetzt ebenfalls ein Aufbrennverfahren heraus.

Durch die Aufbrenntechnik sollen sich Porzellanverblendungen erzielen lassen, die in ihrer ästhetischen Wirkung der Jacketkrone nicht nachstehen, diese aber in funktioneller Hinsicht übertreffen. Daher können jetzt porzellanverkleidete Blendkronen auch bei ungünstigen Bißverhältnissen (tiefer Biß, starke Frontzahnbelastung) eingegliedert werden. "Die Spezial-Edelmetall-Legierung Degudent besitzt alle Eigenschaften, um die Metallgerüste mit größter Präzision und ausreichender Stabilität herstellen zu können. Das Vita-VMK Porzellan zeichnet sich durch hervorragende Haftfestigkeit auf dem Metall, höhere Transparenz durch Vakuumbrand und umfassende farbliche Gestaltungsmöglichkeiten aus. Schliffbilder beweisen, daß es zwischen dem Vita-VMK Porzellan und den Haftoxyden auf der Degussa Speziallegierung Degudent zu einer chemischen Reaktion (!) kommt, die von grundlegender Bedeutung für die Bindung zwischen Metall und Keramik ist." Die Technik bietet eine große Indikationsbreite, z.B. Ringsumverblendung einer gegossenen Kappe mit Porzellan, partielle Verblendung von Kronen, Anfertigung von frontalen Ankern für Brücken im Seitenzahnbereich. Die Zwischenglieder können dabei nach dem herkömmlichen Verfahren mit Platin-Langstiftzähnen versehen und mit den porzellanverkleideten Kronen verlötet werden. Das Verfahren bringt auf dem Gebiet des Aufbrennens von Porzellan auf Gold entscheidende Verbesserungen durch erhöhte Bruchsicherheit und vollendete Ästhetik.

Die Präparation des Zahnes erfolgt unter den gleichen Gesichtspunkten wie für eine Porzellan-Mantelkrone.

Klinische Beobachtungen über einen ausreichend langen Zeitraum liegen noch nicht vor.

Es ist zu bedenken, daß die Aufbrennverfahren sehr kompliziert und daher sehr kostspielig sind. Wir werden sie in praxi nur in wenigen besonders gelagerten Fällen anwenden können.

Die kunststoffverkleidete Vollgußfacettenkrone mit individuell gesetztem Ring behält daher nach wie vor ihr breites Indikationsgebiet. Wir müssen uns bemühen, das methodische Vorgehen zu ihrer Herstellung zu vereinfachen und zu verbessern.

7. Die Vollgußfacettenkrone mit individuell gesetztem Ring nach WINDECKER (39)

Durch die neuentwickelten angußfähigen Platin-Goldlegierungen (z. B. Degulor-i und Maingold - N.O.), durch moderne Abformmaterialien auf Alginat- und Silikonbasis, sowie durch die Luxopalitschalen, haben sich neue Impulse zur Verbesserung und Rationalisierung der Facettenkronentechnik ergeben.

Bei der Konstruktion der Facettenkrone legt die Frankfurter Klinik besonderen Wert auf die statische und kariesprophylaktische Wirkung des Kronenringes. Sie bevorzugt den aus gewalztem Material hergestellten und im Munde des Patienten gesetzten Kronenring, da er dünn auslaufend unter genauer Kontrolle dem Zahnstumpf adaptiert werden kann, und da er durch seine Lunkerfreiheit keinerlei Retentionsmöglichkeit für Speisereste und Detritus bietet. Mit einem Kronenring aus gegossenem Material, der unter den Gingivalsaum geht, erreicht man niemals diese günstigen Ergebnisse.

WINDECKER (39) erwähnt, daß sich im Laufe von nunmehr 4 Jahren ein methodisches Vorgehen entwickelt hat, das die Präzision der Facettenkrone steigert, indem die zahlreichen Fehlerquellen auf dem Wege Stumpf-abdruck-Arbeitsmodell-fertige Krone reduziert wurden; d. h., die Frankfurter Schule hat den individuell im Munde des Patienten gesetzten Kronenring zur Grundlage sowohl der Stumpf-abformung als auch der definitiven Krone gemacht. Dadurch konnten gegenüber der Kupferring-Kerr Abdrucknahme eine Reihe von Fehlernöglichkeiten ausgeschaltet werden.

Methodisches Vorgehen :

1.) Präparation :

Der Zahn wird konisch präpariert. (Abb. 1 a)

2.) Ringsetzen :

Aus einer angußfähigen Gold-Platin-Legierung (Degulor-i) wird der Kronenring hergestellt, konturiert und gesetzt. Der fertige Ring überragt den Zahnstumpf um 2 - 3 mm. Er wird zur besseren Fixierung im Gesamtabdruck in dem über den Zahnstumpf hinausragenden Teil rechteckig gestaltet und gedeckelt. Facial wird ein Abflußloch für das Abformmaterial eingebohrt. Dieser Kronenring bildet die Grundlage für den Stumpfabdruck und für den Aufbau des Kronenkörpers. (Abb. 1 b + c)

Abb. 1a, b + c

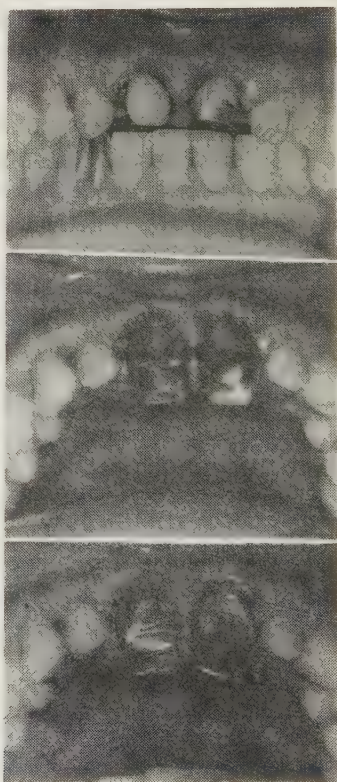
(nach WINDECKER, 39)

Stumpfpräparation und Ringsetzen

a) Die konische Stumpfpräparation

b) Degulor-i-Ringe gesetzt und im inzisalen Anteil angedeutet rechteckig gestaltet

c) Die Ringe mit aufgelöteten Deckeln und Abflußlöchern



3.) Stufenpräparation :

Nachdem diese Vorbereitungen getroffen sind, folgt die Präparation der fazialen Stufe, die etwa 1 - 1,5 mm breit und ein wenig oberhalb des Gingivalsaumes versenkt angelegt werden soll. (Abb. 2 a)

4.) Abformen :

Die Innenfläche des Ringes wird zur besseren Haftung des Abformmaterials mit Reto-Lack bestrichen; mit Lastix 55 wird jetzt der trocken gelegte Stumpf abgeformt. Nach dem Abbinden des Silikon-Abformmaterials wird mit Palgat ein Situationsabdruck des gesamten Kiefers gewonnen, und anschließend wird der Goldring-Silikonabdruck behutsam von dem Stumpf genommen. Es ist darauf zu achten, daß der cervicale Rand des Ringes frei von Lastix geblieben ist und fugendicht dem Stumpf ansitzt. (Abb. 2 b)

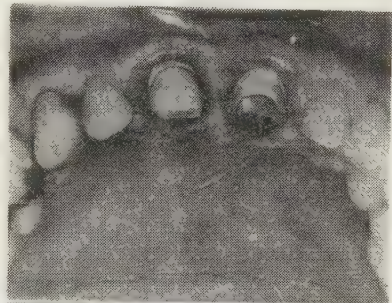
Abb. 2 a + b

(nach WINDECKER, 39)

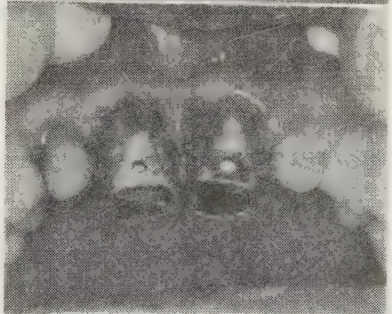
Stufenpräparation und Stumpfabdruck

a)

a) Die fazial angelegten
Stufen



b) Die Goldring-Silikon-
Abdrücke auf den trocken-
gelegten Stümpfen



5.) Arbeitsgänge außerhalb des Mundes :

Das Stumpfmodell wird mit Petralit-Modell-Zement gestopft, in den Gesamtabdruck wieder eingesetzt und mit Hartgips ein Arbeitsmodell gegossen.

a) Gestaltung des Ringes :

Auf dem Arbeitsmodell wird der Ring gekürzt und zwar in der Weise, daß er vestibulär die faziale Stufe um 0,5 - 1 mm überragt, während er interdental und palatinal etwas höher belassen werden kann. Der auf dem Stumpfmodell sitzende Degulor-i-Ring bildet die Grundlage zum Aufbau des Wachmodells der Facettenkrone.

b) Aufschleifen der Schale :

Mit dem Ring in situ wird als nächster Arbeitsgang die Luxopalitschale aufgeschliffen. Durch die massige Gestaltung der Zahnhalspartie dieser Schalen und durch die weit interdental sich erstreckenden flügelartigen Fortsätze läßt sich die Metallfassung außerhalb des Bereichs des Sichtbaren verlegen und trotzdem ist eine gute Retention der Facette gewährleistet. (Abb. 3 a)

c) Fixation durch Vorguß :

Die aufgeschliffenen Schalen werden mittels eines Vorgusses fixiert. Das Wachmodell des Kronenkörpers wird nun hergestellt. (Abb. 3 b + c)

d) Retention der Facette :

Zur Verstärkung der Retention für die Kunststoffacette empfiehlt es sich, die Oberfläche der fazialen Wand des Wachmodells mit Retentacrylperlen zu bestreuen. Nach dem Guß werden die entstandenen Metallkugeln bis zum größten Umfang flach geschliffen, so daß zahlreiche pilzförmige Retentionen entstehen. Zum Befestigen der Facette nehmen wir ein Autoacrylat. (Abb. 4 a)

Abb. 3 a, b + c
(nach WINDECKER, 39)

Aufschleifen der Schalen
und Modellieren der Kronen

- a) Die aufgeschliffenen Schalen
- b) Schalen im Vorguß und Wachshütchen modelliert
- c) Mit Hilfe des Vorgusses werden die Schalen zum Stumpfmodell orientiert

a)



b)



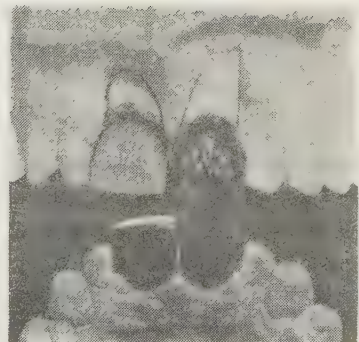
c)

Abb. 4 a + b
(nach WINDECKER, 39)

Die Facettenkronen in
Wachs modelliert

- a) Ansicht von frontal;
bei +1 Retentacrylperlchen
aufgestreut und Degulori-
i-Drähtchen eingefügt
- b) Ansicht von palatinal

a)



b)

Abb. 5 a + b

(nach WINDECKER, 39)

Die fertigen Vollgußfacetten-
kronen mit individuell
gesetzten Ringen

- a) Die verlöteten Kronen
von fazial. Beachte, daß
der Schneidekantenschutz
nicht sichtbar wird

- b) Ansicht von palatinal

a)



b)

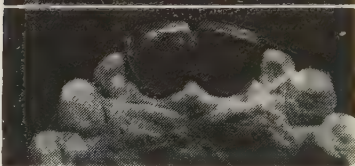
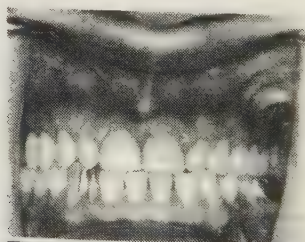


Abb. 6 a + b

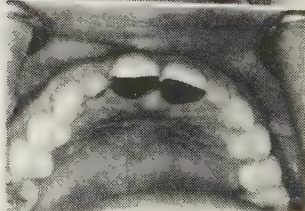
(nach WINDECKER, 39)

Die Vollgußfacettenkrone
im Munde

a)



b)



WINDECKER (39) schließt seine Ausführungen mit der Feststellung, daß die Frankfurter Klinik mit dieser Kronenart so gute Erfahrungen gemacht hat, daß sie auch beim devitalen, resektionsfähig gefüllten Zahn zur Anwendung kommen kann. Wir ziehen sie dabei der Brandstiftkrone vor und versehen in jedem Fall den wurzelgefüllten Zahn mit einem Kernaufbau, auf welchen die Facettenkrone zementiert wird. Auf diese Weise läßt sich

auch ein hervorragend geeigneter Brückenanker gewinnen, der noch folgenden zusätzlichen Vorteil bietet : Es läßt sich nämlich durch die Trennung von Wurzelstift und Kronenaufbau die üblicherweise vorhandene Divergenz in der Einschubrichtung für den frontalen und den distalen Brückenanker überwinden, und die Wurzel des frontalen Brückenankers kann beim Einsetzen einer solchen Brücke nicht gefährdet werden.

Experimenteller Teil

1. Farbverhalten von Luxopalitschalen :

Versuchsreihe 1 :

Um das Farbverhalten der Luxopalitschalen genauer zu studieren, stellte ich im Rahmen dieser Arbeit Reihenuntersuchungen an mit zunächst 30 Kronen am Phantom. Die Luxopalitschalen wurden von der Zahnfabrik Bad Nauheim in verschiedenen starken Eintrübungsgraden hergestellt. Der Trübungsgrad der einzelnen Proben stellt sich wie folgt dar :

Zahnleiste Nr. 1	100 ‰
Zahnleiste Nr. 2	125 ‰
Zahnleiste Nr. 3	150 ‰
Zahnleiste Nr. 4	175 ‰
Zahnleiste Nr. 5	200 ‰

Die beiden ersten Zahnleisten, also mit einer Trübung von 100 ‰ bzw. 125 ‰, entsprechen der üblichen Fertigung von Luxopalit Kunststoffzähnen. Luxopalitschalen mit einem Trübungsgrad von 150 ‰ und mehr wurden nur zu Versuchszwecken hergestellt. So stark eingetrübte Facetten ha-

ben wegen ihres ungünstigen Farbcharakters keine praktische Bedeutung. Ich wollte nur an Hand der verschieden eingetrübten Prüfkörper klären, welchen Einfluß der Trübungsgrad beim Ausschleifen der Facette auf die Farbkonzanz der Schale hat. Tabelle 3 gibt einen Überblick über das Farbverhalten von Facetten unterschiedlicher Stärke unter Berücksichtigung des Trübungsgrades.

Dicke der Facetten in mm	Eintrübungsgrad der Schalen					
	100 %	125 %	150 %	175 %	200 %	
1,0 - 1,2	stark	stark	stark	stark	mittelstark	Veränderungen des Farbcharakters
1,1 - 1,5	mittelstark	mittelstark	mittelstark	wenig	wenig	
1,3 - 1,7 (unbeschiffen)	mittelstark	wenig	wenig	wenig	wenig	

Tabelle 3 Einfluß des Eintrübungsgrades und der Stärke der Facette auf ihren Farbcharakter.

Abb. 7 läßt in etwa die Abstufung der Farbnuancen der Versuchsreihe 1 erkennen; es ist äußerst schwierig, diese Dinge fotografisch darzustellen.

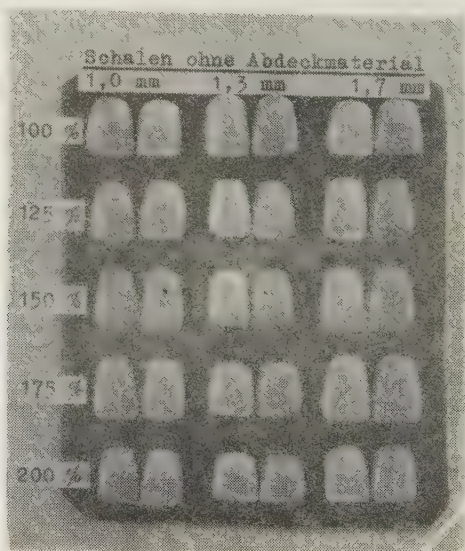


Abb. 7

Darstellung des Farbverhaltens von Kunststoffschalen unterschiedlicher Stärke und Trübungsgrades.

Auswertung der Ergebnisse der Versuchsreihe 1

Wie man aus der Tabelle 3 ersieht, waren bei den unbeschliffenen Schalen, und zwar bei den 125 % bis 200 % eingetrübten, die Ergebnisse am besten. Aber auch die mittelstark beschliffenen Facetten brachten recht annehmbare Resultate, vornehmlich die 175 % und 200 % eingetrübten Schalen. Bei den stark beschliffenen Facetten schien jedoch der metallene Hintergrund überall durch. (In praxi sind die Schalen fast ausnahmslos stark, d.h. auf 1 mm und weniger zu beschleifen.)

Es ergibt sich also, daß durch das Ausschleifen bis auf die für unsere Vollgußfacettenkrone notwendige Schalenstärke der Farbcharakter der Facette ganz ausgeprägt verändert und verfälscht wird. Ohne zusätzliche Vorkehrungen ist die Farbkonzanz der Verblendung der Vollgußfacettenkrone nicht zu wahren.

Versuchsreihe 2 :

In einem weiteren Untersuchungsgang stellte ich für je 15 Facetten Metallrückenplatten aus Duallor und aus Palliag her. Das Metall beschickte ich hierbei zunächst nicht mit Abdeckmaterialien; die Facetten wurden nicht fest eingesetzt, sondern nur mittels der Metallverankerung nach dem Kästchenprinzip gehalten. Palliag schimmerte hierbei bläulich, Duallor gelblich durch. Einige Farbversuche, die stark beschliffenen Schalen mittels eines auf die Metalloberfläche aufgetragenen Abdeckmaterials farbringgetreu einzufärben, brachten nicht die erhofften Ergebnisse. Außerdem sind die relativ schematische Formgestaltung der Schalen, ihre geringe Transparenz und das Fehlen individueller Merkmale als wenig vorteilhaft zu bezeichnen.

Anfang 1965 hat die Zahnfabrik Bad Nauheim Garniturzähne in neuer Ausführung geschaffen, die eine so hervorragende Farb- und Massenschichtung besitzen, daß jeder beliebige Zahn des Sortimentes, ohne viel von seinem Farbcharakter einzubüßen, auf die benötigte Schalenstärke von ca. 0,9 - 1 mm ausgeschliffen werden kann. Wir sind daher bei der Auswahl und dem Ausschleifen von Facetten für Verblendkronen nicht mehr angewiesen auf die wenigen und zum Teil nicht einmal vorteilhaften Formen des alten Schalensortimentes, sondern wir können aus dem reichhaltigeren Angebot der Frontzahngarnituren eine weitaus größere Anzahl von geeig-

neten Zahnformen und Zahnfarben zur Herstellung von Facettenkronen entnehmen. Könnten Kunststoffschalen mit denselben Merkmalen und Effekten wie die neuen Garniturzähne hergestellt werden, so ließen sich mit ihnen natürlich optimale Ergebnisse erzielen.

Versuchsreihe 3 :

Durch das Beschleifen der Garniturzähne Luxopalit-"Neu"- verlieren diese zwar auch etwas ihren individuellen Farbton; aber durch ein von mir neu entwickeltes **A n f ä r b v e r f a h r e n d e r F a c e t t e n r ü c k - f l ä c h e** läßt sich auf Grund der hervorragenden Transparenz der Luxopalit-"Neu"-Zähne die ursprüngliche Farbwirkung einwandfrei rekonstruieren und auch konstant erhalten. Die Luxopalitzähne vorhergehender Fertigung waren weniger farbkonstant und konnten daher nur mit sehr viel Mühe und erheblichem Zeitaufwand farbringgetreu eingefärbt werden.

In der neuen Versuchsserie wurden nun von mir 16 Garniturzähne und 8 Schalen, ebenfalls mit den neuen Luxopalitmassen hergestellt, auf Facettenstärke von ca. 1 mm beschliffen. Aus dem Frontzahnsortiment benutzte ich zu Versuchszwecken die folgenden Farben und Formen :

Farbe	Form
1	X 46
3	U 44
5	B 40
7	N 43
9	E 44
10	Z 43
12	X 45
14	N 43

Die von mir verwandten Schalen, die in den neuen Farben 1 - 16 und den alten Formen 1 - 8 hergestellt werden, besitzen nicht ganz die effektvolle Farbschichtung wie die Luxopalit-"Neu"-Garniturzähne und ergaben deshalb nicht so günstige Ergebnisse.

Um das zweckmäßigste methodische Vorgehen für das Anfärben der Facettenrückfläche herauszufinden, wurden folgende Untersuchungen angestellt :

Färbung der Facettenrückfläche von ausgeschliffenen Garniturzähnen Luxopalit-"Neu".

- Verfahren 1 : Palaferm Decklack (Original Kulzer) mit Palapont-Malfarben zusätzlich eingefärbt.
- Verfahren 2 : Palavit 55; die verschiedenen Palavitfarben wurden angerührt :
- a) mit Monomer, das mittels Malfarben eingefärbt war,
 - b) mit ungefärbtem Monomer.
- Verfahren 3 : Justi Opaquer : Ivoclar, Schaan Liechtenstein

Ergebnisse :

- Zu Verfahren 1) Die Farbfindung mit Hilfe des durch den Palapont-Farbkasten eingefärbten Palaferm Decklacks ist umständlich und schwierig und nicht zuletzt von Zufällen abhängig, da die Farbkompositionen durch Pinselstriche gewonnen wern, die doch sehr ungenau sind und keine exakte Abmessungen zulassen. Positiv ist jedoch, daß nach gewonnener Farbe das Metall nicht durchschimmert.
- Zu Verfahren 2) Beide Methoden sind in der Farbfindung besser als Palaferm (Verfahren 1), da man hierbei, genau wie bei Opaquer, die Möglichkeit hat, bereits die in Frage kommenden Pulver zu mischen. Die polymerisierte Palavitschicht ist jedoch nicht opak genug, um den Metallschimmer abzudecken.
- Zu Verfahren 3) Hierbei ist die schnelle und gute Farbfindung besonders auffällig. Selbst eine hauchdünne Schicht des auf die Rückfläche des ausgeschliffenen Garniturzahnes aufgetragenen Einfärbmaterials, verhindert das Durchschimmern der metallenen Rückfläche in befriedigender Form.

Methodisches Vorgehen beim Einfärben der F a c e t t e n r ü c k - f l ä c h e :

Zur Farbfindung benutzte ich nur die drei Farben : rosa, gelb und hellbraun. Tabelle 4 gibt einen Überblick über die zweckmäßigste Art der

Farbkomposition. Die Pulveranteile wurden vorher von mir sorgfältig durchmischt, danach gab ich Monomer dazu. Auf diese Art kann man schon vorher bei einiger Übung die gesuchte Farbe erkennen. Auffallend ist, daß zu jeder Farbfindung mindestens 1/3 Volumenanteil "rosa" benötigt wird.

Zahnfarbe	Anteile des auf die Rückfläche aufgetragenen Einfärbmaterials Justi Opaquer		
	rosa	gelb	hellbraun
1	1/2	1/2	./.
3	1/3	1/3	1/3
5	1/3	1/3	1/3
7	1/2	1/2	./.
9	1/2	1/2	./.
10	1/2	./.	1/2
12	1/2	./.	1/2
14	1/3	./.	2/3

Tabelle 4 Die bei Anwendung von Justi Opaquer günstigste Art der Farbmischung für das Einfärben von Facettenrückflächen.

Es ist äußerst schwierig, in einer Schwarz-Weiß-Fotografie die Abstufung von Farbnuancierungen zu zeigen. In der Abb. 8 a + b ist der Versuch unternommen worden, durch eine Gegenüberstellung von ausgeschliffenen Garniturzähnen mit und ohne Abdeckmaterial zu demonstrieren, welche eine günstige Auswirkung das Einfärben der Rückfläche einer Facette auf ihre Farbkonstanz hat.

Auswertung der Ergebnisse :

Auf Grund der experimentellen Untersuchungen und der klinischen Ergebnisse konnte ich feststellen, daß das Einfärben der Rückflächen von ausgeschliffenen Garniturzähnen, sowie von vorfabrizierten Schalen, eine sichere Methode darstellt, ihre Farbwirkung zu rekonstruieren und auch ihre Farbkonstanz zu wahren. Das Einfärben der Rückfläche der Facette zeigt sich deutlich allen Abdeckverfahren der Metall-

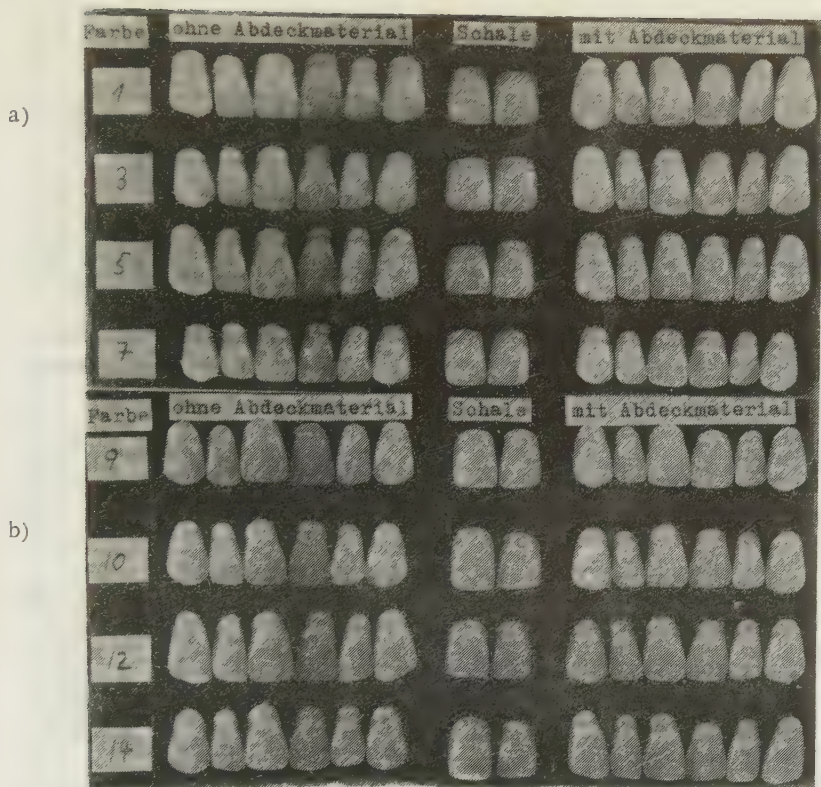


Abb. 8 a + b

Die Auswirkung des Einfärbens der Rückfläche von ausgeschliffenen Gar-
niturenzähnen und Schalen auf die Farbkonstanz der Facette. Die ausge-
schliffenen Facetten, jeweils + 1, ruhen auf Rückplatten von Duallor G
(ca 18 kt. Goldlegierung)

r ü c k e n p l a t t e überlegen. Es kann nämlich durch das zum Be-
festigen der Facetten in der Rückenplatte verwandte Material (meist ein
Autoacrylat) nachträglich der Farbton der Verkleidung nicht mehr nach-
teilig beeinflusst werden.

Die prothetische Versorgung eines durch Karies oder Trauma geschädigten Zahnes im frontalen Kieferabschnitt oder die Einbeziehung eines vitalen Zahnes im sichtbaren Bereich als Pfeiler in einen Brückenverband, laßt zahlreiche Konstruktionsprobleme entstehen. Auf Grund der funktionellen, statischen und ästhetischen Forderungen, die wir an eine Frontzahn-Kronenversorgung stellen, müssen wir diesen Problemkreis als eine der schwierigsten Fragestellungen der zahnärztlichen Prothetik überhaupt bezeichnen.

Es ist unbestreitbar, daß eine Porzellan-Mantelkrone den ästhetischen Forderungen in hohem Grade gerecht wird, aber ihrer Indikationsstellung werden enge Grenzen gesetzt.

Die zahnärztliche Prothetik bemüht sich deshalb, die an Stelle der Jacketkrone bei ungünstigen Verhältnissen indizierte Metallmantelkrone durch zahnfarbene Gestaltung der facialen Fläche in ästhetischer Hinsicht zu verbessern.

Zahlreiche Konstruktionsformen der Verblendkrone sind in der Literatur dargestellt. Dabei kommt als Verkleidungsmaterial Kunststoff und Porzellan in fast gleich großen Anteilen zur Anwendung. Zahlreiche Autoren haben das "Für" und "Wider" der einzelnen Konstruktionen und der verwendeten Materialien erörtert, CASTAGNOLA (3), SINGER (30), VOSS (36, 37), MATHE (14), ONTRUP (20).

Auf Grund unserer klinischen Beobachtungen haben wir uns für die kunststoffverkleidete Facettenkrone entschieden. Die zahnfarbene Verkleidung wird aus einer Luxopalit-Häufäcette hergestellt. Die kunststoffverkleidete Krone bietet zwei wesentliche Vorteile:

1. Die Gefahr des Zerspringens der Facette bei Kaudruckeinwirkung ist praktisch ausgeschaltet (siehe hierzu Versuche von VOSS (37) über die mechanische Widerstandsfähigkeit von Porzellan- und kunststoffverblenden.)
2. Sollte sich aber doch aus irgendwelchem Grunde die Notwendigkeit einer Reparatur der Facette ergeben, so kann dies jederzeit mit Autopolymerisat im Munde durchgeführt werden.

Die Verblendkronentechnik hat durch die Entwicklung der Porzellanaufbrennverfahren (z. B. VMK-Degudent Methode) neue wertvolle Impulse erfahren. Mit Hilfe dieser Technik lassen sich porzellanverkleidete Metallvollgußkronen herstellen, deren ästhetische Wirkung äußerst günstig ist.

Die Herstellungskosten dieser Kronenart sind jedoch sehr hoch, so daß sie nur einem beschränkten Teil unseres Klientels zugänglich sein werden.

Es wird deshalb die kunststoffverkleidete Facettenkrone weiterhin ein ausgedehntes Indikationsgebiet behalten. In der Form der an der Frankfurter Klinik entwickelten Vollgußfacettenkrone mit individuell gesetztem Ring bietet sie darüber hinaus noch erhebliche konstruktive Vorteile : Ein im Munde des Patienten in die physiologische Zahnfleischtasche versenkter Kronenring dient sowohl als Grundlage zur Stumpfabformung wie auch zum Aufbau des Körpers der definitiven Krone. Wir erhalten auf diese Weise die günstige statische und kariesprophylaktische Wirkung des Kronenringes auch bei der Facettenkrone nach dem Vollgußverfahren und wir können durch den Ring aus gezogenem Material die Neigung zu parodontalen Reizungen herabsetzen. Durch das zweckmäßige methodische Vorgehen werden außerdem die zahlreichen Fehlerquellen auf dem Wege Stumpfabdruck - Arbeitsmodell - fertige Krone reduziert.

Die Vollgußfacettenkrone mit individuell gesetztem Ring eignet sich wegen der günstigen ästhetischen Wirkung als Einzelkrone und als Brückenanker sowohl im Frontzahn - als auch im Prämolarenbereich. Als frontaler Brückenanker ist sie wegen ihrer sicheren Retention auf dem Zahnstumpf einer Vollkrone ebenbürtig und hilft uns, derart unzureichende Brückenbefestigungen wie Halb- und Dreiviertelkronen oder Inlays und Pinlays zu vermeiden. Da bei der Vollgußfacettenkrone nur fazial eine Stufe eingeschliffen wird, können wir mit der Zahnschubstanz sehr schonend umgehen.

Wie im experimentellen Teil dargelegt, hat uns die zahnfarbene Verkleidung der Vollgußfacettenkrone in vielen Fällen große Schwierigkeiten bereitet. Es gelang oft nur mit Mühe, den Farbcharakter der ausgeschliffenen Facette zu rekonstruieren und sie farbkonstant zu erhalten. Zwei wesentliche Impulse zur Lösung dieses noch ausstehenden Problems haben sich ergeben :

1. Durch die günstigere Farbschichtung der Luxopalit-"Neu"-Zähne gelingt es leichter, Garniturzähne unter Erhaltung des Farbcharakters zu Facetten auszuschleifen.
2. Durch das von mir neu erarbeitete Verfahren, durch Einfärben der Rückfläche des beschliffenen Kunststoffzahnese dessen Farbcharakter zu wahren, läßt sich die Kunststoffverkleidung einfacher und sicherer handhaben. Als Einfärbmaterial hat sich Justi Opaquer bewährt.

Es steht außer Zweifel, daß unabhängig von der Art des methodischen Vorgehens, das Einfärben von Kunststoffacetten an die individuelle Geschicklichkeit und an den Farbensinn hohe Anforderungen stellt. Durch das Verfahren die Rückfläche der Facette einzufärben, ist jedoch der Arbeitsgang wesentlich vereinfacht worden, zumal wir praktisch mit drei Grundfarben (rosa, gelb, hellbraun) auskommen können. Des weiteren kann die Farbwirkung der Facette nicht mehr durch das Befestigungsmaterial (Autoacrylat) beeinträchtigt werden. Die volle Retentionswirkung des Kästchens sowohl wie der zusätzlich eingefügten Halteelemente (Retentacrylperlen, Drähtchen) bleibt erhalten. Wollte man das Abdeckmaterial auf die Metallrückenplatte auftragen, so würde durch die Schichtstärke des Abdeckmaterials der Retentionswert für das Befestigungsmaterial herabgesetzt.

Die Luxopalit-"Neu"-Garniturzähne, die Anfang 1965 von der Zahnfabrik Bad Nauheim herausgebracht wurden, können wir als einen bemerkenswerten Schritt auf dem Weg zur Vervollkommenung der Facettenkronentechnik bezeichnen.

Es bleibt noch der Wunsch offen, daß zu diesen Garniturzähnen für ihre spezielle Anwendung in der Facettenkronentechnik ein Autoacrylat geschaffen würde, das sowohl als Einfarb- als auch als Befestigungsmaterial dienen könnte. Es ließe sich damit die ursprüngliche Farbwirkung des zur Facette ausgeschliffenen Kunststoffzahnes und das Einsetzen der Facette in den Kronenkörper in einem Arbeitsgang bewerkstelligen. Das wäre ein wesentlicher Schritt, das methodische Vorgehen zur Herstellung der Facettenkrone noch weiter zu verbessern und zu vereinfachen.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird die ästhetisch einwandfreie Ausgestaltung der facialen Fläche von Kronenersatz im sichtbaren Bereich (Schneide-, Eckzähne und Prämolaren des Ober- und Unterkiefers) einer kritischen Betrachtung unterzogen. An Hand der Literatur wird gezeigt, daß die zahnfarbene Verkleidung der facialen Fläche eines der noch nicht voll befriedigend gelösten Probleme der zahnärztlichen Prothetik darstellt. Es haben sich im Laufe der Zeit jedoch Grundforderungen ergeben (RANK, 24, VOSS, 36), die für die Verblendkronentechnik richtungsweisend sein sollten, und die vor allem die zweckmäßige Konstruktion des Metallkörpers betreffen.

Die Frage des günstigsten Verkleidungsmaterials (Prozellan oder Kunststoff) wird an Hand der Literatur dargestellt und dabei auch auf die neuen Aufbrennverfahren eingegangen.

Im besonderen wird dann die an der Universitätszahnklinik in Frankfurt am Main zu verfolgende Entwicklung der Verblendkronentechnik dargestellt und die Merkmale der unseres Erachtens zur Zeit reifsten Konstruktionsform der kunststoffverkleideten Facettenkrone, der "Vollgußfacettenkrone mit individuell gesetztem Ring" hervorgehoben. Dabei ergibt sich, daß die Vollgußfacettenkrone mit Ring trotz der Entwicklung und Vervollkommnung der Aufbrenntechnik noch einen breiten Indikationsbereich besitzt und auch wohl behalten dürfte. Es gilt daher das methodische Vorgehen zu ihrer Herstellung weiter zu verbessern und zu vereinfachen.

Durch das von mir neu entwickelte Verfahren, die Farbkonzanz der aus einem Luxopalit-"Neu"-Garniturenzahn herausgeschliffenen Facette durch Beschicken ihrer Rückfläche mit einem Deckmaterial (Justi Opaquer) zu erhalten, wurde hierzu ein weiterer Beitrag geleistet.

1. ALLEN : Zit. nach WEIDNER (38)
2. BARTH : Über eine Möglichkeit, den Metallschimmer bei Palapontverkleidung an Metallstützgerüsten zu vermeiden. Med. Diss. Frankfurt am Main 1950
3. CASTAGNOLA : Selbstpolymerisierende Kunststoffe. Schw. M. f. Z. 12, 348 (1954)
4. CHEMANT : Zit. nach WEIDNER (38)
5. DELABARRE : Zit. nach WEIDNER (38)
6. DUCHATEAUT : Zit. nach WEIDNER (38)
7. EICHNER : Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe und ihrer Verarbeitung; Berlinische Verlagsanstalt GmbH. Berlin W/5 1960
8. FAUCHARD : Zit. nach WEIDNER (38)
9. HEJCHMAN : Zit. nach WEIDNER (38)
10. JESENSKY : Facettenkronen aus Palapont. ZR, 50, 1064 (1941)
11. KRAMPERA : Kronen mit Facetten aus Palapont. Schw. M. f. Z. 10, 932 (1946)
12. KREIS : Untersuchungen über eine im Vollgußverfahren hergestellte Facettenkrone. Med. Diss. Frankfurt am Main 1953
13. LÖWENSTEIN : Facettenkrone mit Porzellanfacette. DZZ, 7, 882 (1952)
13. MATHE : Kunststoffe bei Kronen und Brücken. Verlag von Urban und Schwarzenberg München, Berlin 1954
15. MITCHELL : Planning of fixed bridgework to protect the health and to give service. Dent. Cosm., 77, 663 (1935)
16. MOULTON : Esthetics in anterior fixed bridge prosthodontics. J. Am. Dent. Ass. 52 (1956)
17. MOUTON : Zit. nach WEIDNER (38)
18. NEULS : Zit. nach WEIDNER (38)
19. NEY : Zit. nach SINGER (30)
20. ONTRUP : Kunststoffzähne, zit. nach EICHNER (7)
21. PHILIPP : Eine neue Goldkrone mit Porzellanfront. Z. f. Stom. 1, 13 (1936)
22. PROELL : Neuerungen in der zahnärztlichen Technik. DZZ, 15, 508 (1947)

23. RANK ; Die Hohlfacette aus Kunststoff bei Kronen und Brückenarbeiten ZR, 61, 52 (1952)
24. RANK ; Klinische Erfahrungen bei Kronen- und Brückenarbeiten. Die Facettenkrone. ZW, 22, 535 (1952)
25. RANK ; Vitale Zähne als Brückenanker und einige Betrachtungen über die Kunststoffe bei ihrer Verwendung als Verkleidungsmaterial. ZW, 7, 155 (1951)
26. REICHENBACH ; Die Bewertung der verschiedenen Brückenanker auf vitalen Pfeilern. Berichte des IX. int. Z.Ä. -Kongr. Wien 1936
27. REUMUTH ; Die Kunststoffblendkrone. DZZ, 5, 310 (1950).
28. REUMUTH ; Kritik und Bewährung von Brückenankern auf vitalen Pfeilern. ZR, 64, 267 (1955)
29. RHEINHEIMER ; Transparenzuntersuchungen dentaler Kunststoffe. Med. Diss. Frankfurt am Main 1950
30. SINGER ; Eine neue Art der Verblendkrone. Österr. Zeitschr. f. Stomatologie 54, 207 (1957)
31. SPRETER ; Zit. nach SINGER (30)
32. STAEGEMANN ; Eine neuartige facettierte Krone. DZZ, 10, 1017 (1955)
33. THIELEMANN ; Facettenkrone, abgeänderte Blendkrone. DZZ, 6 493 (1951)
34. THOM ; Zit. nach WEIDNER (38)
35. TYLMAN ; Zit. nach WEIDNER (38)
36. VOSS ; Kritische Beurteilung der Verblendkronen und ein eigenes Verfahren unter Benutzung einer Porzellanblende. ZR, 66, 107 (1957)
37. VOSS ; Untersuchungen über die Verblendkrone und ihre mechanische Widerstandsfähigkeit. ZR, 66, 265 (1957)
38. WEIDNER ; Zur Geschichte der Verblendkrone. Med. Diss. Frankfurt am Main 1960
39. WINDECKER ; Die Vollgußfacettenkrone mit individuell gesetztem Ring unter Verwendung einer farbkonstanten Kunststoffschale. ZWR, 17, (1962)
40. WOIKE ; Gegen Mißbrauch der Bezeichnung Jacketkrone dental-labor 8, 189 (1960)
41. WUPPER ; Eine neue Form der Verblendkrone, insbesondere als Schienungselement für Frontzähne des Unterkiefers, ZWR, 58, 301 (1957)

An dieser Stelle ist es mir ein besonders Anliegen, Herrn Privatdozent Dr. D. WINDECKER für die freundliche Überlassung des Themas, für seine wertvollen Hinweise und verständnisvolle Anleitung bei der Durchführung meiner Arbeit, des weiteren für die Überlassung von Bildmaterial und die Übernahme des Referates meinen allerherzlichsten Dank zu sagen.

Außerdem darf ich Herrn Prof. Dr. M. KUCK für die freundliche Bereitstellung von Literaturquellen, für die Übernahme des Korreferates und die Erlaubnis, den praktischen Teil meiner Arbeit in der prothetischen Abteilung durchzuführen, recht herzlich danken.

Mit dem Einverständnis des Direktors des Zahnärztlichen Universitätsinstitutes der Freiherr Carl von Rothschild'schen Stiftung "CAROLINUM" zu Frankfurt am Main, Herrn Prof. Dr. J.F. v. RECKOW, bot sich mir die Möglichkeit, die Bibliothek zu benutzen und den klinischen Teil meiner Arbeit im "CAROLINUM" abzuwickeln. Dafür darf ich mich bei Herrn Prof. Dr. J.F. v. RECKOW vielmals bedanken.

Weiterhin gilt mein Dank der Zahnfabrik Bad Nauheim, die mir freundlicherweise Luxopalitschalen und Garniturzähne zu Versuchszwecken zur Verfügung stellte.

LEBENS LAUF

Am 6. Dezember 1939 wurde ich als Sohn des techn. Angestellten Adam L e d e r e r und dessen Ehefrau Gertrud, geb. Schäfer, wohnhaft in Neu-Isenburg, Goethestraße 105, in Offenbach am Main geboren.

Von 1946 bis 1950 besuchte ich die Volksschule in Neu-Isenburg und trat 1950 in das hiesige Realgymnasium ein. Dort bestand ich im März 1959 die Reifeprüfung.

Darauf begann ich das Studium der Zahnmedizin an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt am Main.

Am 20. Juli 1965 legte ich hier das Zahnärztliche Staatsexamen ab.

Seit 1. Oktober 1965 bin ich als Assistent in der kieferorthopädischen Abteilung des "CAROLINUM" beschäftigt.

Neu-Isenburg, den 15. November 1965

Verzeichnis meiner akademischen Lehrer :

W. ARTELT,	Prof. Dr. med., Dr. med. dent. et Dr. phil. (Geschichte der Medizin)
M. CZERNY	Prof. Dr. phil. (Experimentalphysik)
J. FREY,	Prof. Dr. med. (Innere Medizin)
H. FRICK	Prof. Dr. med. (Anatomie)
H. GIERSBERG,	Prof. Dr. phil. (Zoologie)
K. GREVEN,	Prof. Dr. med. (Physiologie)
P. HAUSER,	Prof. Dr. med. et Dr. med. dent. (Zahnheilkunde)
E. HEINZ,	Prof. Dr. med. (Vegetative Physiologie)
F. HERRMANN,	Prof. Dr. med. (Dermatologie)
H. H. HIRSCH,	Priv. Doz. Dr. med. (Chirurgie)
J. JÜRGENS,	Prof. Dr. med. (Innere Medizin)
A. KLEINSCHMIDT,	Prof. Dr. med. (Hygiene und Bakteriologie)
W. KOLLER,	Lehrbeauftragter Dr. med. dent. (Kieferorthopädie)
F. KRETER,	Priv. Doz. Dr. med. et Dr. med. dent. (Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde)
M. KUCK,	Prof. Dr. med. dent. (Prothetik)
E. LANDES,	Prof. Dr. med. (Dermatologie)
H. LAPP,	Prof. Dr. med. (Pathologische Anatomie)
K. LUFF,	Prof. Dr. med. (Gerichtliche und soziale Medizin)
H. MARTIN	Prof. Dr. med. (Innere Medizin)
H. MÜSER	Prof. Dr. rer. nat. (Physik)
R. ORTMANN,	Prof. Dr. med. (Anatomie)
J. F. v. RECKOW,	Prof. Dr. med. dent. (Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde)
W. RIED,	Prof. Dr. phil. nat. (Organische Chemie)
W. RISTOW,	Priv. Doz. Dr. med. (Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde)
W. ROTTER,	Prof. Dr. med. (Pathologie)
P. ROYEN,	Prof. Dr. phil. nat. (Anorganische Chemie)
G. SCHMITT-NEUROTH,	Priv. Doz. Dr. med. (Physiologie)
R. SCHNEIDER,	Prof. Dr. med. (Anatomie)
H. J. SCHÜMANN,	Prof. Dr. med. (Pharmakologie und Toxikologie)
D. STARCK,	Prof. Dr. med. (Anatomie)
G. K. STEIGLEDER,	Prof. Dr. med. (Dermatologie)
W. WEBER,	Priv. Doz. Dr. med. (Chirurgie)
K. WEZLER,	Prof. Dr. med. (Physiologie)
T. WIELAND,	Prof. Dr. phil. (Organische Chemie)
D. WINDECKER,	Priv. Doz. Dr. med. dent. (Zahnheilkunde)
R. K. ZAHN,	Prof. Dr. med. (Physiologische Chemie und Physiologie)
H. ZIMMERMANN,	Prof. Dr. med. (Pathologie)

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, daß ich die der Medizinischen Fakultät Frankfurt/Main zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel

"Über die Farbkonstanz bei Vollgußfacettenkronen"

im Zahnärztlichen Universitätsinstitut "CAROLINUM" unter Leitung von Herrn Priv. Doz. Dr. D. WINDECKER ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in- und ausländischen Medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende oder eine andere Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Vorliegende Arbeit wurde in keinem Publikationsorgan veröffentlicht.

Neu-Isenburg, 15. Nov. 1965

Klaus Lederer

